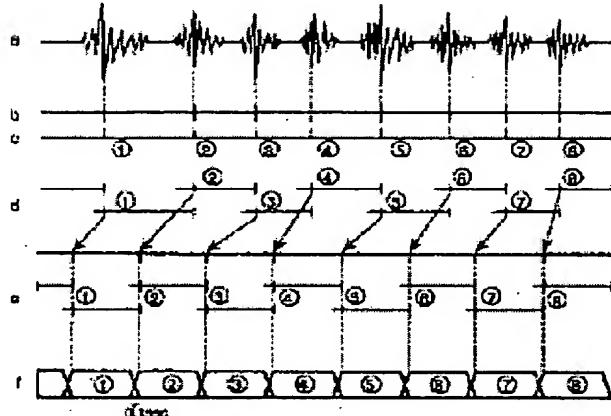


# MUSICAL SOUND SIGNAL PROCESSING DEVICE

**Patent number:** JP9062257  
**Publication date:** 1997-03-07  
**Inventor:** ADACHI ATSUSHI  
**Applicant:** YAMAHA CORP  
**Classification:**  
 - international: G10H1/00  
 - european:  
**Application number:** JP19950217198 19950825  
**Priority number(s):** JP19950217198 19950825

## Abstract of JP9062257

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a musical sound signal processing device by which the waveform itself of a musical sound signal can be quantized.  
**SOLUTION:** A peak is detected from a musical sound signal waveform by peak detection, and based on the peak, respective unit musical sound signals (a musical sound signal generated by one time percussion or play) are cut-out. A cut-out is conducted from a peak to before the next peak. Thereby, the respective musical sound signals are cut-out. The respective cut-out unit musical sound signals are moved so that the timing of the peaks becomes the accurate beat timing. After the movement, the musical sound signals are time-stretched so that the respective unit musical sound signals are smoothly connected therebetween. The time-stretch is conducted so as not to change a frequency. Thereafter, the front



and rear unit musical sound signals are cross-faded to be smoothly connected. Thereby, the musical sound signals are quantized as saving the waveforms as they are.

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-62257

(43)公開日 平成9年(1997)3月7日

(51)Int.Cl.  
G 10 H 1/00

識別記号 庁内整理番号

F I  
G 10 H 1/00

技術表示箇所  
Z  
B

審査請求 未請求 請求項の数2 OL (全5頁)

(21)出願番号 特願平7-217198

(22)出願日 平成7年(1995)8月25日

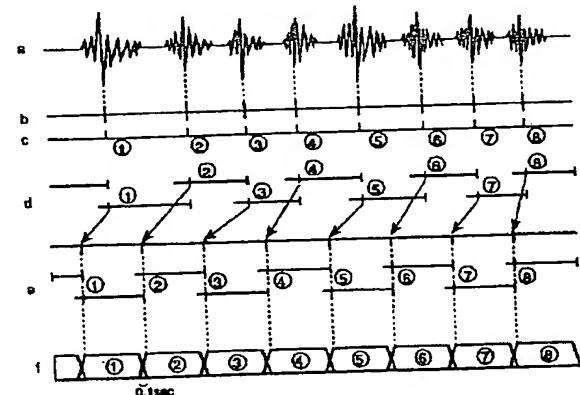
(71)出願人 000004075  
ヤマハ株式会社  
静岡県浜松市中沢町10番1号  
(72)発明者 安達 淳  
静岡県浜松市中沢町10番1号 ヤマハ株式  
会社内  
(74)代理人 弁理士 小森 久夫

(54)【発明の名称】 楽音信号処理装置

(57)【要約】

【課題】 楽音信号の波形そのものをクォンタイズすることができる楽音信号処理装置を提供する。

【解決手段】 楽音信号波形からピーク検出によってピークを検出し、このピークに基づいて各単位楽音信号(1回の打撃または演奏によって発生された楽音信号)を切り出す。切り出しは、ピークから次のピーク手前までとする。これにより、各単位楽音信号が切り出されることになる。切り出された各単位楽音信号をピークのタイミングが正確なビートタイミングになるように移動させる。移動させたのち、単位楽音信号と単位楽音信号との間がスムーズに接続されるように楽音信号をタイムストレッチする。このタイムストレッチは周波数が変化しないようにする。ここのち前後の単位楽音信号をクロスフェードして滑らかに連結する。これにより、楽音信号をそのままの波形を保存してクォンタイズすることができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 時系列に連続する複数の単位楽音信号からなる楽音信号を供給する楽音信号供給手段と、前記楽音信号の各単位楽音信号の発音開始タイミングに基づいて前記楽音信号を複数の区間信号に分割する分割手段と、該分割手段によって分割された各区間信号を独立に移動させる楽音移動手段と、を備えたことを特徴とする楽音信号処理装置。

【請求項2】 時系列に連続する複数の単位楽音信号からなる楽音信号を供給する楽音信号供給手段と、前記楽音信号の各単位楽音信号をそれぞれ個別に切り出す切り出し手段と、該切り出し手段によって切り出された各単位楽音信号を発音開始タイミングに基づいて独立に移動させる楽音移動手段と、該楽音移動手段によって移動された各単位楽音信号の長さを前後の単位楽音信号との間隔に合わせて伸縮する伸縮手段と、を備えたことを特徴とする楽音信号処理装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は、デジタル化された楽音信号に対してクォンタライズなど発音タイミングの変更処理を行い、デジタル楽音信号のままで再生可能な楽音信号処理装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来よりクォンタライズという技術が実用化されている。この技術は、正確なビートタイミングからずれた発音データを正確なビートタイミングに揃える技術である。この技術は主としてMIDIデータなどの演奏データのイベント発生タイミングを制御する技術である。すなわち、MIDIデータの場合には、イベントデータの発生タイミングを制御するデュレーションデータを書き換えるのみで発音開始タイミングなどを移動させることができる。

【0003】一方、デジタル楽音信号からピーク位置を検出し、この楽音信号をMIDIデータ化するとともに、イベントデータの発生タイミングをクォンタライズする技術も提案されている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、この技術も楽音信号の波形を直接クォンタライズするものではなく、楽音信号がクォンタライズされると同時にMIDIデータに変換されてしまうものであった。

【0005】したがって、演奏を録音した楽音信号をそのままクォンタライズして楽音信号として再生できるものでは実現されていなかった。

【0006】この発明は、楽音信号の波形そのものをクォンタライズすることのできる楽音信号処理装置を提供す

ることを目的とする。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】 この出願の請求項1の発明は、時系列に連続する複数の単位楽音信号からなる楽音信号を供給する楽音信号供給手段と、前記楽音信号の各単位楽音信号の発音開始タイミングに基づいて前記楽音信号を複数の区間信号に分割する分割手段と、該分割手段によって分割された各区間信号を独立に移動させる楽音移動手段とを備えたことを特徴とする。

【0008】この発明では、楽音信号を発音開始タイミングに基づいて複数の区間信号に分割する。区間信号は、発音開始タイミングに基づいて楽音信号を分割することによって形成される。たとえば、各発音開始タイミングの中間点を区切りとして1区間を形成してもよく、発音開始タイミングを先頭に次の発音開始タイミングの手前までを1区間としてもよい。各区間信号は楽音移動手段によって独立に移動される。この移動は、たとえば、正確なビートタイミングまたは熟練した演奏者の演奏に基づくノリのあるビートタイミングに揃えるいわゆるクォンタライズ処理などである。移動したのち再度区画信号を連結して連続した楽音信号を形成すればよいが、区間信号を各発音開始タイミングの中間点を区切りとして形成した場合には、連結点が楽音が一番安定しているサスティン部や二次ディケイ部くるため、クロスフェードなどによって滑らかな連結が可能になる。また、区間信号を発音開始タイミングから次の発音開始タイミングの手前までとして形成した場合には、各単位楽音信号を区間信号とすることができますため、単位楽音信号を単位として楽音信号を移動することができる。

【0009】この出願の請求項2の発明は、時系列に連続する複数の単位楽音信号からなる楽音信号を供給する楽音信号供給手段と、前記楽音信号の各単位楽音信号をそれぞれ個別に切り出す切り出し手段と、該切り出し手段によって切り出された各単位楽音信号を発音開始タイミングに基づいて独立に移動させる楽音移動手段と、該楽音移動手段によって移動された各単位楽音信号の長さを前後の単位楽音信号との間隔に合わせて伸縮する伸縮手段とを備えたことを特徴とする。

【0010】この発明では、単位楽音信号をそれぞれ個別に切り出す。単位楽音信号は発音開始タイミングから次の発音開始タイミングの手前までを区間とすればよい。各単位楽音信号は発音開始タイミングに基づいて独立に移動される。この移動は、たとえば、正確なビートタイミングまたは熟練した演奏者の演奏に基づくノリのあるビートタイミングに揃えるいわゆるクォンタライズ処理などである。移動したのち単位楽音信号の長さを各単位楽音信号間の間隔に合わせて伸縮する。この伸縮は単位楽音信号の周波数を変化させない方式で行えばよい。これにより、楽音信号を移動させても楽音信号を滑らかに連結することができる。

## 【0011】

【発明の実施の態様】図1は請求項1の発明を説明するための図である。楽音信号aは、たとえば、時系列に単位楽音信号が連続する打楽器の打撃音のような波形をしている。この楽音信号の振幅などに基づいて発音開始タイミングを検出する。同図bが各単位楽音信号の発音開始タイミングを示す図である。この図によれば、発音開始タイミング①～⑧が時系列に並んでいる。この発音開始タイミング①～⑧に基づいて区間の分割を行う。ここでは、隣接する発音開始タイミングの中間点に境界を設けて区間を区切るものとする。この方式で区間の分割を行うと、同図cに示す8個の区間①～⑧が形成される（区間と発音開始タイミングは同一の符号①～⑧で対応させるものとする。）。そして、分割された各区間を切り出すが、このとき前後に隣接する区間の0.5秒程度をマージンとして区間に付加して切り出す（同図d）。すなわち、たとえば、②の区間は①の区間の最後の0.5秒と③の区間の最初の0.5秒をオーバーラップして切り出し、③の区間は②の区間の最後の0.5秒と④の区間の最初の0.5秒をオーバーラップして切り出す。したがって、各区間の最初と最後の0.5秒間は2つの区間に重複して切り出されることになる。切り出しのうち、各区間に含まれる発音開始タイミングが正しいビートタイミング（拍タイミング）に一致するように各区間それぞれ個別に楽音波形を移動する（同図e）。すなわち、クォンタイズ処理を行う。このうち、各区間の重なりあった部分を約0.1秒の長さでクロスフェードして全区間を連結する。このクロスフェード点は、各区間のビートタイミングの中点になるようとする。

【0012】以上の操作により、打楽器の1打などの単位楽音信号が複数個時系列に配列して構成された楽音信号を、各単位楽音信号の発音開始タイミングが正確なビートタイミングにあうようにクォンタイズして再構成したのち、楽音信号として再生することができる。また、分割した区間を移動したのち、隣接する区間を0.5秒のマージンの範囲内でクロスフェードすることにより、各区間を滑らかに再連結することができ、楽音信号に不連続のノイズが生じない。すなわち、クォンタイズ時に各区間が0.5秒以上移動しないことを前提としているが、これ以上移動する可能性がある場合には、マージンをそれに合わせて大きくしておけばよい。また、クロスフェードをかける位置が最も波形の変動が少ない単位楽音信号の中間点であるため、自然なクロスフェードができる、楽音の連続性が損なわれない。

【0013】図2は請求項2の発明を説明するための図である。楽音信号aは、図1の場合と同様に時系列に単位楽音信号が連続する打楽器の打撃音のような波形をしている。この楽音信号の振幅などに基づいて発音開始タイミングを検出する（同図b）。この発音開始タイミング①～⑧に基づいて楽音信号を各単位楽音信号に分割し

（同図c）、これを切り出す（同図d）。単位楽音信号は発音開始タイミングから次の発音開始タイミングの手前までの区間にあり、この区間に直前の区間の最後の0.5秒程度をマージンとして加えて切り出される（同図d）。切り出しのうち、各区間の先頭の発音開始タイミングを正しいビートタイミングに対してクォンタイズする（同図e）。クォンタイズのうち、各単位楽音信号（区間）の後端と次の単位楽音信号の発音開始タイミングとが一致するように、各単位楽音信号の長さを伸縮する。この伸縮は、波形を1周期単位で増減するなど周波数の変動を来さない方法で行う。このうち、各単位楽音信号の発音開始タイミングの手前のマージン部を約0.1秒の長さでクロスフェードして全区間を連結する。

【0014】以上の操作により、単位楽音信号の単位が楽音信号の波形をクォンタイズすることができる。また、各単位楽音信号をクォンタイズ後に伸縮するようにしたことにより、楽音信号が途切れないように再連結することができる。

【0015】上記図1、図2の方式でクォンタイズされ再連結された楽音信号は通常の楽音信号と同様に再生可能である。

【0016】図3は上記発明が適用される具体的装置のプロック図である。この装置は楽音信号を入力して上記クォンタイズ処理を施す楽音信号処理装置である。この楽音信号処理装置は、たとえば、リズムマシンなどで実現される。

【0017】CPU10には、バスを介してプログラムメモリ11、ワーキングメモリ12、楽音信号メモリ13、楽音信号入力装置14、スイッチ群15およびディスプレイ16が接続されている。プログラムメモリ11は、後述のフローチャートで示されるようなプログラムを記憶したメモリでありROMで構成されている。ワーキングメモリ12は処理途中で発生するデータを一時記憶するためのメモリでありRAMで構成されている。楽音信号メモリ13は楽音信号入力装置14から入力されたデジタル楽音信号の波形データを記憶するためのメモリでありRAMで構成されている。楽音信号入力装置14は、入力端子またはマイクを備え、この入力端子またはマイクから入力された楽音信号の波形をデジタルデータ化して楽音信号メモリ13に記憶する装置である。スイッチ群15は、楽音信号の入力やクォンタイズ処理などを指示するためのスイッチ群を含んでいる。ディスプレイ16はクォンタイズされている楽音信号のエンペロープなどを表示する。

【0018】図4は、同楽音信号処理装置において図1の処理方法を実行する場合の動作を示すフローチャートである。このフローチャートはリズム音（打撃音）を処理する場合の例を示している。まず、楽音信号入力装置14に入力された楽音信号をデジタル化して楽音信号メモリ13に記憶する（s1）。記憶された楽音信号の

波形データから打撃位置、すなわち、発音開始タイミングを検出する(s2)。この打撃位置は楽音信号波形のピークによって検出される。検出された打撃位置に基づき、各打撃位置の中点を境界として区間を作成し、各区間に前記境界から前後0..5秒を加えた範囲の波形を切り出す(s3)。切り出された波形を前記打撃位置が正確なビートタイミングになるように移動(クォンタイズ)する(s4)。クォンタイズののち、各区間の境界をクロスフェードしつつ連結する(s5)。

【0019】なお、区間の分割は、前後の打撃位置の中点から中点までに限らない、たとえば、打撃位置から次の打撃位置までとすることもできる。

【0020】図5は、図3の楽音信号処理装置に請求項2の方法を適用した場合の動作を示すフローチャートである。まず、楽音信号入力装置14に入力された楽音信号をデジタルデータ化して楽音信号メモリ13に記憶する(s11)。記憶された楽音信号波形から打撃位置を検出する(s12)。検出された打撃位置を区切りとして、すなわち、打撃位置から次の打撃位置までを区間とし、区間の手前0..5秒をマージンとして波形を切り出す(s13)。切り出された波形を打撃位置が正確なビートタイミングになるようにクォンタイズする(s14)。クォンタイズしたのち、各区間の後端が次の区間の打撃位置に一致するように、各区間をタイムストレッチする(s15)。このタイムストレッチは楽音信号の周波数が変わらないようにする。こののち、各区間の境界をクロスフェードしつつ連結する(s16)。

【0021】これにより、各単位楽音信号の長さを正確に1ビートの長さにすることができる。

【0022】なお、タイムストレッチの方法および発音開始タイミング(打撃位置)の検出方法は従来より一般

的な方法を用いればよい。

【0023】なお、図4、図5のフローチャートでは、発音開始タイミングや区間の検出・設定を自動的に行っているが、利用者がマニュアル設定するようにしてもよく、装置が自動的に設定したものをユーザが修正できるようにしてもよい。

【0024】また、クォンタイズの基準となるビートタイミングは、機械的に正確なビートタイミングに限らず、プロのミュージシャンが打ち込んだ、ノリのある(正確なビートタイミングから微妙にずれた)ビートタイミングを基準としてクォンタイズするようにしてもよい。

【0025】

【発明の効果】以上のように請求項1の発明によれば、ビートタイミングで分割された楽音信号を前後に移動させることにより、楽音信号波形をそのまま保存しながら、楽音信号波形をクォンタイズ等移動させることができる。

【0026】また、請求項2の発明によれば、移動ののち、タイムストレッチをすることにより、音の連続性を保つことができる。

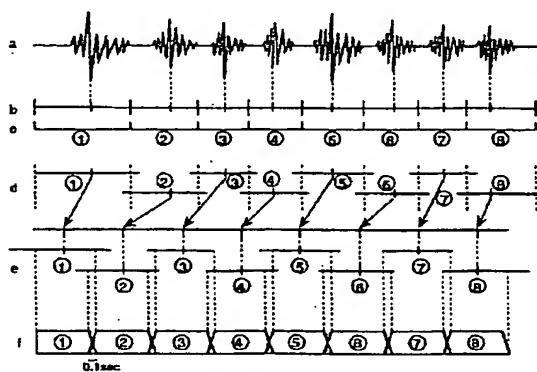
【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の楽音信号処理の方法を説明する図  
【図2】この発明の楽音信号処理の方法を説明する図  
【図3】同楽音信号処理方式が適用される楽音信号処理装置のブロック図

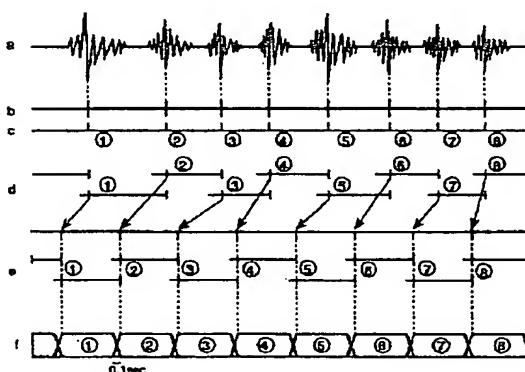
【図4】同楽音信号処理装置の動作を示すフローチャート

【図5】同楽音信号処理装置の動作を示すフローチャート

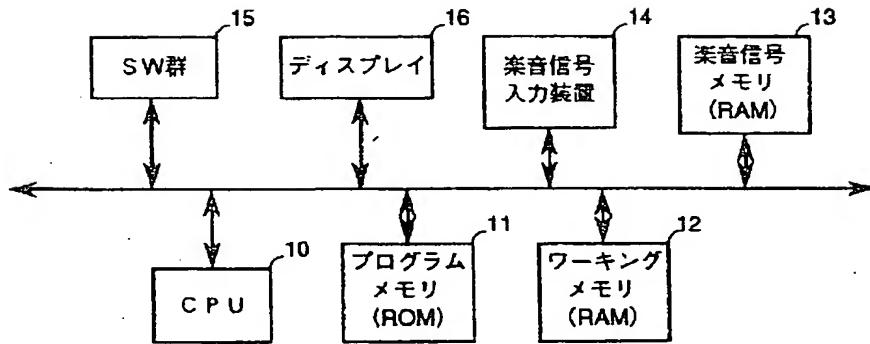
【図1】



【図2】



【図3】



【図5】



【図4】

